

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-284413

(43)Date of publication of application : 15.10.1999

---

(51)Int.Cl. H01P 5/18

H01P 11/00

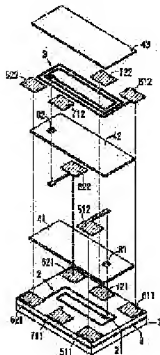
---

(21)Application number : 10-082312 (71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 27.03.1998 (72)Inventor : HAYASHI KATSUHIKO

---

(54) DIRECTIONAL COUPLER



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid impedance of main and sub lines from being decreased, even in the case of miniaturization of the coupler by forming a board made of an electric insulation material, placing the main line on one side of the board, providing an insulation film at least between the main line and the sub line and coupling the sub line to the main line electromagnetically via the insulation film.

SOLUTION: A 1st insulation film 41 and a 2nd insulation film 42 are placed between a main line 2 and a sub line 3, and a signal through the main line 2 is coupled to the sub line 3 via the 1st insulation film 41 and the 2nd insulation film 42. A GND electrode 9 is provided in a board 1 and the GND electrode 9 is placed on either of the main line 2 or the sub line 3. Thus, a sufficient distance between the GND electrode 9 and the sub line 3 or the main line 2 is ensured adequately, and then the line impedance is not decreased even when the directional coupler is

designed for miniaturization.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.12.2004

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of  
application other than the  
examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for  
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the directional coupler which it is a directional coupler containing a substrate, main Rhine, subRhine, and an insulator layer, said substrate becomes with an electrical insulation material, and it has said main Rhine on the whole surface of said substrate, has said insulator layer between said main Rhine and said subRhine at least, and combines said subRhine with said main Rhine in electromagnetism through said insulator layer.

[Claim 2] Said substrate is a directional coupler with which it is the

directional coupler indicated by claim 1, and the interior is equipped with the electrode for touch-down.

[Claim 3] It is the directional coupler with which it is the directional coupler indicated by any of claims 1 or 2 they are, and said main Rhine and said subRhine have a spiral pattern.

[Claim 4] Said main Rhine is a directional coupler with the Rhine length are the directional coupler indicated by any of claims 1, 2, or 3 they are, and shorter than the Rhine length in said subRhine.

[Claim 5] Said subRhine is a directional coupler led to the pair of the 2nd terminal electrode whose both ends it is the directional coupler indicated by any of claims 1, 2, 3, or 4 they are, said main Rhine is led to the pair of the 1st terminal electrode whose both ends are the objects for external connection, and are the objects for external connection.

[Claim 6] it is the directional coupler indicated by any of claims 1, 2, 3, 4, or 5 they are, and a ceramic ingredient constitutes said substrate -- having -- \*\*\*\* -- said main Rhine -- sintering -- a conductor -- the directional coupler which becomes by the film.

[Claim 7] It is the directional coupler which is a directional coupler indicated by any of claims 5 or 6 they are, and the pair of said 1st terminal electrode and the pair of said 2nd terminal electrode were prepared on said whole surface of said substrate at the periphery, and the front face has exposed.

[Claim 8] It is the directional coupler with which it is the directional coupler indicated by claim 7, and said 1st terminal electrode pair and said 2nd terminal electrode pair have a solder precoat layer or a solder bump on the front face.

[Claim 9] It is the directional coupler indicated by any [ claim 5 thru/or ] of 8 they are. Said insulator layer The 1st insulator layer and 2nd insulator layer are included. Said 1st insulator layer The film is supported. the 1st connection which covers said main Rhine and is connected to the end of said main Rhine -- a conductor -- the 2nd connection linked to the end of the film and said subRhine -- a conductor -- said 2nd insulator layer a laminating is carried out on said 1st insulator layer -- having -- said subRhine -- supporting -- \*\*\*\* -- said 1st connection -- a conductor -- the film the through hole which penetrates said 1st insulator layer connects with said end of said main Rhine, and the other end connects with a pair of one of said the 1st terminal electrode by it -- having -- \*\*\*\* -- said 2nd connection -- a conductor -- the film The directional coupler with which the through hole which penetrates said 2nd insulator layer connects with said end of

said subRhine, and the other end is connected to the 2nd one of the terminal electrode pairs.

[Claim 10] It is the directional coupler which is a directional coupler indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 9 they are, and the laminating of said protective coat was carried out on said 2nd insulator layer, and has covered said subRhine by including the protective coat further.

[Claim 11] It is the directional coupler with which it is the directional coupler indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 10 they are, and said main Rhine and said subRhine are formed using the photolithography technique.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a directional coupler. The directional coupler concerning this invention is used in RF circuits, such as wireless devices, such as a cellular phone and a land mobile radiotelephone, or other various communication equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] This kind of directional coupler is a circuit apparatus with four or more ports (input-and-output terminal), when a signal is transmitted in the direction of an outgoing end from the input edge of one stripline (main Rhine) between two striplines, the power which becomes settled with the degree of coupling between main Rhine only in the 1st outgoing end of the stripline (subRhine) of another side occurs, and power does not generate it in the 2nd outgoing end of subRhine.

[0003] When it is inputted from the input edge of main Rhine, a part of

signal transmitted toward the direction of an outgoing end is reflected in the input section of the circuit connected to the latter part of a directional coupler etc. and a reflective signal enters again from the outgoing end of main Rhine, the power combined with the reflective signal occurs in the 2nd outgoing end of subRhine.

[0004] Therefore, from the 1st outgoing end of subRhine, only the power combined with the signal inputted from the input edge of main Rhine will be outputted.

[0005] What set the two die length of Rhine as about 1 / about four waves of die length to the target frequency band as a directional coupler, the thing which made two Rhine the coil configuration and used coil association are known. In an actual circuit, it is necessary to design the Rhine impedance for setting the impedance of the I/O edge of a directional coupler as about 50ohms about two above-mentioned Rhine. The Rhine impedance becomes settled with the distance of the width of each Rhine, thickness and Rhine, and a GND electrode, the dielectric constant of the dielectric which exists in Rhine and GND inter-electrode, etc.

[0006] As advanced technology, the structure which sandwiches the laminating parts of main Rhine and subRhine from the upper and lower sides with two GND electrodes is indicated by JP, 7-131211, A.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the structure sandwiched from the upper and lower sides, the Rhine impedance of main Rhine and subRhine tends to fall the laminating parts of main Rhine and subRhine with two GND electrodes. namely, the dielectric constant of the dielectric with which the Rhine impedance intervenes the Rhine width, the Rhine thickness and Rhine and a GND electrode, and in between -- in addition, since it is decided from the distance of Rhine and a GND electrode, with two GND electrodes, with the structure which sandwiches the laminating parts of main Rhine and subRhine from the upper and lower sides, distance with a GND electrode must be attributed with main Rhine and subRhine size, and the fall of the Rhine impedance must be pressed down. For this reason, the thickness as [ whole ] a directional coupler tended to become thick.

[0008] Moreover, since thickness tends to become thick, if the conventional directional coupler makes small the plane area of an electrode pattern formation field and is miniaturized, the ratio of thickness to a plane area will become large, and the stability at the time of mounting (stability said commonly) will worsen. For this reason, it is hard coming to carry out processing on a process at the time of

mounting to the time of mass production, or a mother board.

[0009] The technical problem of this invention is offering the directional coupler to which it is not necessary to reduce the Rhine impedance of main Rhine and subRhine, even when it miniaturizes.

[0010] Another technical problem of this invention is offering the directional coupler which can adjust easily the degree of coupling between main Rhine and subRhine to a suitable value.

[0011] Another technical problem is offering the easy directional coupler of the mounting processing to mass production or a mother board of this invention further.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the technical problem mentioned above, the directional coupler concerning this invention contains a substrate, main Rhine, subRhine, and an insulator layer. Said substrate becomes with an electrical insulation material. It has said main Rhine on the whole surface of said substrate.

[0013] It has said insulator layer between said main Rhine and said subRhine at least. Said subRhine is combined with said main Rhine in electromagnetism through said insulator layer.

[0014] In the directional coupler concerning this invention, at least, it has the insulator layer between main Rhine and subRhine, and subRhine is combined with main Rhine in electromagnetism through an insulator layer. Therefore, it becomes possible to combine with a subline side the signal which is made to produce electromagnetic-like association between main Rhine and subRhine, and is transmitted to it through main Rhine through an insulator layer.

[0015] Moreover, since it combines with main Rhine in electromagnetism through an insulator layer, subRhine arranges a GND electrode only to any of main Rhine or subRhine, or one side, when preparing a GND electrode. Even when this is miniaturized compared with structure conventionally which sandwiches main Rhine and subRhine with a GND electrode, it is not necessary to reduce the Rhine impedance of main Rhine and subRhine.

[0016] And since it is the structure of combining subRhine in electromagnetism to main Rhine through an insulator layer, the degree of coupling between main Rhine and subRhine can be adjusted to a suitable value by selecting thickness, a dielectric constant, etc. of an insulator layer.

[0017] Furthermore, since a GND electrode will be arranged only at any of main Rhine or subRhine, or one side, it can make the whole thickness thin. For this reason, even when the plane area of an electrode pattern

formation field is made small and it miniaturizes, the ratio of thickness to the plane area as a directional coupler can be set as a value with the sufficient stability said commonly, and the easy directional coupler of the mounting processing to mass production or a mother board can be obtained.

[0018] As for a substrate, the interior is equipped with a GND electrode as a desirable mode. According to this configuration, distance with a GND electrode, main Rhine, and subRhine can be enough secured now, and it is not necessary to reduce the Rhine impedance of main Rhine and subRhine.

[0019] Moreover, main Rhine and subRhine have a spiral pattern. Controlling is possible by adjusting the die length, the configuration, and lap condition of a whorl pattern for the degree of coupling between main Rhine and subRhine as it is a curled form.

[0020] Furthermore, in another desirable mode, the Rhine length in main Rhine is made shorter than the Rhine length in subRhine. According to this configuration, the directivity between both the outgoing ends of subRhine can be raised. Moreover, since the Rhine length in main Rhine becomes short, an insertion loss falls.

[0021] Other purposes, configurations, and advantages of this invention are explained in more detail with reference to an accompanying drawing. An accompanying drawing only shows an example.

[0022]

[Embodiment of the Invention] The decomposition perspective view of the directional coupler which drawing 1 requires for this invention, the appearance perspective view of the directional coupler which showed drawing 2 to drawing 1, the sectional view where drawing 3 met three to 3 line of drawing 2, and drawing 4 are the sectional views which met four to 4 line of drawing 2. In drawing 3 and drawing 4, the cutting location is changed with what was correctly cut in three to 3 line, and four to 4 line a little for internal structure understanding.

[0023] When drawing 1 -4 are referred to, the directional coupler concerning this invention contains a substrate 1, main Rhine 2, subRhine 3, and an insulator layer 4. A substrate 1 becomes with an electrical insulation material. It has main Rhine 2 on the whole surface of a substrate 1.

[0024] It has the insulator layer 4 between main Rhine 2 and subRhine 3 at least. SubRhine 3 is combined with main Rhine 2 in electromagnetism through an insulator layer 4. In the example, the insulator layer 4 contains the 1st insulator layer 41 and 2nd insulator layer 42. the 1st connection which the 1st insulator layer 41 covers main Rhine 2, and is

connected to the end of main Rhine 2 -- a conductor -- the 2nd connection linked to the end of the film 512 and subRhine 3 -- a conductor -- the film 622 is supported. The laminating of the 2nd insulator layer 42 is carried out on the 1st insulator layer 41, and it is supporting subRhine 3.

[0025] a pair of conductor for external connection to one side of the tooth space where it was given and the 1st insulator layer 41 and 2nd insulator layer 42 remained as a tooth space remained in the both sides which a substrate 1 faces -- it has film 511 and 521. a conductor -- the film 511 constitutes a part of main Rhine 2. a conductor -- the conductor which serves as an earth electrode among film 511 and 521 -- it has the film 711. The laminating of the terminal electrode 522 is carried out, the terminal electrode 521 and the terminal electrode 522 are connected electrically, and the terminal electrode 52 is constituted by the front face of the terminal electrode 521.

[0026] another side of a tooth space -- a conductor -- it has film 611 and 621. a conductor -- the conductor used as an earth electrode among film 611 and 621 -- it has the film 721.

[0027] the 1st connection -- a conductor -- the film 512 is connected to the end 21 of main Rhine 2 by the through hole 81 where an end penetrates the 1st insulator layer 41. the 1st connection -- a conductor -- the other end of the film 512 -- a conductor -- the film 511 -- lapping -- a conductor -- the terminal electrode 51 is constituted with the film 511.

[0028] the 2nd connection -- a conductor -- the film 622 is connected to the end of subRhine 3 by the through hole 82 where an end penetrates the 2nd insulator layer 42, and the other end laps with the terminal electrode 621. the terminal electrode 621 and the 2nd connection which laps on it -- a conductor -- the terminal electrode 62 is constituted by the film 622. a conductor -- the conductor which constitutes the other end of subRhine 3 on the film 611 -- the film 612 carries out a laminating -- having -- a conductor -- the film 611 and a conductor -- the terminal electrode 61 is constituted by the film 612.

[0029] Furthermore, in the example, the protective layer 43 which becomes by the insulator layer is included, the laminating of the protective coat 43 was carried out on the 2nd insulator layer 42, and it has covered subRhine 3. furthermore, the conductor used as an earth electrode -- a film 711 and 721 top -- subRhine 3, simultaneously the formed conductor -- the laminating of the film 712 and 722 is carried out. a conductor -- the film 711 and a conductor -- the terminal electrode 71 constitutes by the laminating with the film 712 -- having -



- a conductor -- the film 721 and a conductor -- the terminal electrode 72 is constituted by the laminating with the film 722.

[0030] As mentioned above, in the directional coupler concerning this invention, at least, it has the 1st insulator layer 41 and 2nd insulator layer 42 between main Rhine 2 and subRhine 3, and subRhine 3 is combined with main Rhine 2 in electromagnetism through the 1st insulator layer 41 and 2nd insulator layer 42. Therefore, it becomes possible to combine with the subRhine 3 side the signal transmitted through main Rhine 2.

[0031] As for a substrate 1, the interior is equipped with the GND electrode 9 in an example. According to this configuration, the GND electrode 9 will be arranged only at any of main Rhine 2 or subRhine 3, or one side. Thereby, distance with the GND electrode 9, main Rhine 2, and subRhine 3 can be enough secured now, and even when it miniaturizes, it is not necessary to reduce the Rhine impedance of main Rhine 2 and subRhine 3.

[0032] Moreover, since it is the structure of combining subRhine 3 in electromagnetism to main Rhine 2 through the 1st insulator layer 41 and 2nd insulator layer 42, the degree of coupling between main Rhine 2 and subRhine 3 can be adjusted to a suitable value by selecting thickness, a dielectric constant, etc. of the 1st insulator layer 41 and the 2nd insulator layer 42.

[0033] Moreover, since the GND electrode 9 will be arranged only at any of main Rhine 2 or subRhine 3, or one side, it can make the whole thickness thin. For this reason, even when the plane area of an electrode pattern formation field is made small and it miniaturizes, the ratio of thickness to the plane area as a directional coupler can be set as a value with the sufficient stability said commonly, and the easy directional coupler of the mounting processing to mass production or a mother board can be obtained.

[0034] In an example, main Rhine 2 and subRhine 3 have a spiral pattern. Controlling is possible by adjusting the die length, the configuration, and lap condition of a whorl pattern for the degree of coupling between main Rhine 2 and subRhine 3 as it is a curled form.

[0035] Main Rhine 2 is used as main signal passage Rhine, and subRhine 3 is used for it as Rhine combined in electromagnetism to main Rhine 2. In this case, the Rhine length in main Rhine 2 is made shorter than the Rhine length in subRhine 3. According to this configuration, the directivity between both the outgoing ends of subRhine 3 can be raised. Moreover, since the Rhine length in main Rhine 2 becomes short, an insertion loss falls.

[0036] Although subRhine 3 is considered that the impedance in the I/O

edge becomes high rather than main Rhine 2 from the relation of the above-mentioned Rhine length. When the electrode surface product of subRhine 3 \*\* formed with a whorl pattern increases rather than that of the whorl pattern of main Rhine 2, as for effect, it is larger than the touch-down capacity to the GND electrode 9 in a substrate 1 increases, and the impedance of the I/O edge of subRhine 3 falls in practice.

[0037] Since short main Rhine 2 of the Rhine length is made into the bottom in the example and it has considered as the structure which arranges subRhine 3 to the up side. The whorl pattern part of subRhine 3 has the structure where distance becomes large to the GND electrode 9 in a substrate 1. Even if the electrode surface product of the pattern formed with the whorl pattern of subRhine 3 increases rather than that of the whorl pattern of main Rhine 2, it can suppress the increment in the touch-down capacity to the GND electrode 9 in the substrate 1 by the whorl pattern of subRhine 3.

[0038] Although it does not limit especially about the ingredient which constitutes the directional coupler concerning this invention, a substrate 1 can consist of ceramic ingredients. Especially the ceramic ingredient that becomes by mixing with a ceramic and glass is suitable.

[0039] According to the substrate 1 which becomes with a ceramic ingredient, the advantage of being easy to take effect on the electrical property by thermal expansion etc. being made small and multilayer-interconnection structure is acquired. moreover, main Rhine 2 and a conductor -- it becomes possible to form film 511, 521, 611, 621, and 711 and 721 grades by the thick-film method. A thick-film method is the approach of printing conductive paste using a screen and using as a conductor pattern by baking after that, for example, can form a thick conductor easily compared with wet plating, vacuum evaporation, and a sputter. Therefore, there is the advantage which can form the conductor pattern of low loss in a RF band. Moreover, as for a conductor pattern, it is possible to make it adhere to a substrate 1 firmly by the glass frit contained in conductive paste.

[0040] a substrate 1 top -- main Rhine 2 and a conductor -- another means suitable for forming film 511, 521, 611, 621, 711, and 721 is a photolithography technique. if in charge of application of a photolithography technique -- the whole surface surface of a substrate 1 -- conductive paste -- applying -- calcinating -- a conductor -- the film is formed.

[0041] next, a conductor -- on the film, a photoresist coating is applied, the applied photoresist is exposed and developed using a photo mask, it etches further, and the target conductor pattern is formed.

[0042] the whole surface surface of a substrate 1 -- conductive paste -- applying -- calcinating -- a conductor -- according to the process which forms the film -- a conductor -- the conductor which has sufficient bond strength to a substrate 1 since the film is made by being formed by the thick-film method -- it becomes possible to form the film. Thereby, when the directional coupler of this invention is carried in a mother board, it becomes possible to give sufficient fixing reinforcement to a mother board. Moreover, a highly precise conductor pattern can be formed by application of a photolithography technique.

[0043] As the 1st insulator layer 41 and 2nd insulator layer 42, polyimide resin, an epoxy resin, etc. which are easy to apply a photolithography technique are suitable. the front face of the 2nd insulator layer 42 -- the conductor of subRhine 3 grade -- as a means to form the film -- approaches, such as wet plating, vacuum evaporation, or a spatter, -- a conductor -- after forming the film, a photolithography technique is applied and the approach of forming the target conductor pattern is suitable.

[0044] Drawing 5 shows the sectional view at the time of carrying the directional coupler 100 concerning this invention on a mother board 200. A directional coupler 100 turns a protective coat 43 down, and is carried on the mother board 200. the conductor for touch-down -- film 711 and 712 is connected to the conductor patterns 210 and 220 formed in the front face of a mother board 200 by solder 310 and 320. although illustration is not carried out -- a conductor -- film 511 and 521 and a conductor -- it is soldered to other conductor patterns with which film 611 and 621 was also formed in the mother board 200.

[0045] the conductor which constitutes the terminal electrodes 51, 52, 61, 62, 71, and 72 when making such connection make -- it is desirable to form a solder bump (projection) in the front face of film 512, 522, 612, 622, 712, and 722. A directional coupler 100 can be soldered to a mother board 200 by using this solder bump as solder 310 and 320 of drawing 5 .

[0046] a solder bump -- cream solder -- a conductor -- it applies to the front face of film 512, 522, 612, 622, 712, and 722, and is obtained by heat-treating. moreover, tack welding arrival of the solder grain is carried out to the sheet to which the fused solder does not adhere -- making -- this solder grain -- a conductor -- it can obtain also by making it rival so that film 512, 522, 612, 622, 712, and 722 may correspond, and heat-treating, next stripping said sheet. moreover, a conductor -- it is also possible to make solder adhere to film 512, 522, 612, 622, 712, and 722 by vacuum evaporation, to heat-treat further,

and to obtain.

[0047] Drawing 6 shows the electrical diagram of the directional coupler concerning this invention. A signal is inputted into the terminal electrode 51 used as the input edge of main Rhine 2, when a signal is made to output from the terminal electrode 52 used as an outgoing end, the power by the degree of coupling between main Rhine 2 occurs in the terminal electrode 61 of subRhine 3, and the property that power does not occur is shown in the terminal electrode 62.

[0048] Although the power combined with the outgoing end 62 of subRhine 3 with the reflected signal occurs when it is inputted from the terminal electrode 51 of a directional coupler 100 by this, a part of signal which left the terminal electrode 52 is reflected in a latter circuit (for example, antenna) and that reflected signal enters again from the outgoing end 52 of a directional coupler 100, power will be generated in the terminal electrode 61. Therefore, the power which appears in the terminal electrode 61 will output only the power combined with the signal inputted only from the terminal electrode 51 used as the input edge of a directional coupler 100. Therefore, a directional coupler 100 becomes possible [ detecting only 1 directivity power of the signal to pass ].

[0049] When using the above-mentioned directional coupler in an actual circuit, the Rhine impedance of main Rhine 2 and subRhine 3 is set up so that each I/O edge may be set to 50 ohms, and is added to one terminal of subRhine in the form where 50-ohm resistance grounds the other end.

[0050] Although the above-mentioned example showed the example which forms a directional coupler as components of a piece, it is also possible to form within the same module as other circuit functions, for example, amplifier, a filter, etc. Moreover, although the solder bump is formed in an external connection terminal electrode in the above-mentioned example, you may be processing of only the solder precoat for only making soldering nature good.

[0051]

[Effect of the Invention] According to this invention, the following effectiveness can be acquired as explained above.

(a) Even when it miniaturizes, the directional coupler to which it is not necessary to reduce the Rhine impedance of main Rhine and subRhine can be offered.

(b) The directional coupler which can adjust easily the degree of coupling between main Rhine and subRhine to a suitable value can be offered.

(c) The easy directional coupler of the mounting processing to mass production or a mother board can be offered.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the decomposition perspective view of the directional coupler concerning this invention.

[Drawing 2] It is the appearance perspective view of the directional coupler shown in drawing 1 .

[Drawing 3] It is the sectional view which met three to 3 line of drawing 2 .

[Drawing 4] It is the sectional view which met four to 4 line of drawing 2 .

[Drawing 5] The sectional view at the time of carrying the directional coupler concerning this invention on a mother board is shown.

[Drawing 6] The electrical diagram of the directional coupler concerning this invention is shown.

[Description of Notations]

1 Substrate

2 Main Rhine

3 SubRhine

4 Insulator Layer

41 1st Insulator Layer

42 2nd Insulator Layer

43 Protective Coat

51 52 Terminal electrode

61 62 Terminal electrode

100 Directional Coupler  
200 Mother Board

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

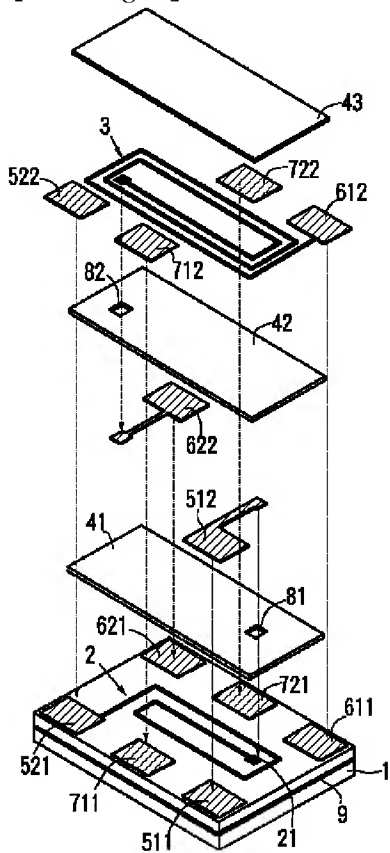
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

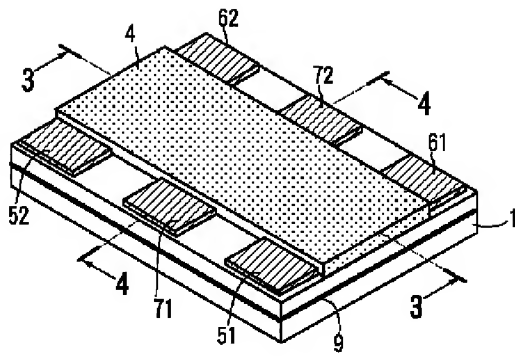
DRAWINGS

---

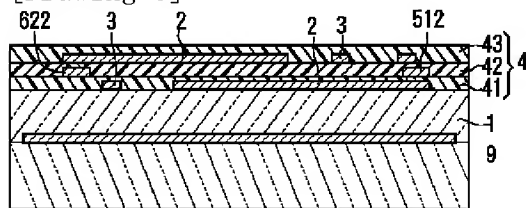
[Drawing 1]



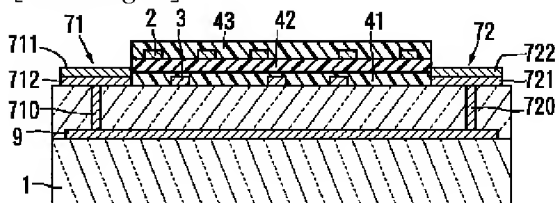
[Drawing 2]



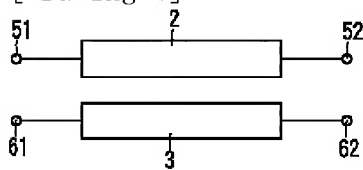
[Drawing 3]



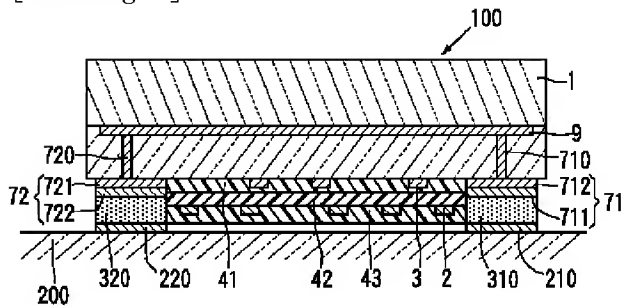
[Drawing 4]



[Drawing 6]



[Drawing 5]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-284413

(43)公開日 平成11年(1999)10月15日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 P 5/18

11/00

識別記号

F I

H 0 1 P 5/18

11/00

J

D

G

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-82312

(22)出願日 平成10年(1998)3月27日

(71)出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社  
東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 林 克彦

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

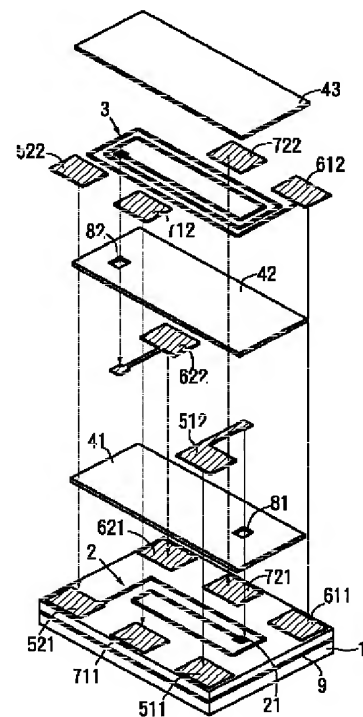
(74)代理人 弁理士 阿部 美次郎

(54)【発明の名称】 方向性結合器

(57)【要約】

【課題】 小型化した場合でも、主ライン及び副ラインのライン・インピーダンスを低下させないですむ方向性結合器を提供する。

【解決手段】 基板1は電気絶縁材料となる。主ライン2は基板1の一面上に備えられている。絶縁膜41、42は、主ライン2と副ライン3との間に備えられている。副ライン3は、絶縁膜41、42を介して、主ライン2と電磁氣的に結合する。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と、主ラインと、副ラインと、絶縁膜とを含む方向性結合器であって、前記基板は、電気絶縁材料であり、前記主ラインは、前記基板の一面上に備えられており、前記絶縁膜は、少なくとも、前記主ラインと前記副ラインとの間に備えられており、前記副ラインは、前記絶縁膜を介して、前記主ラインと電磁氣的に結合する方向性結合器。

【請求項2】 請求項1に記載された方向性結合器であって、前記基板は、その内部に接地用電極が備えられている方向性結合器。

【請求項3】 請求項1または2の何れかに記載された方向性結合器であって、前記主ライン及び前記副ラインは、うず巻き状パターンを有する方向性結合器。

【請求項4】 請求項1、2または3の何れかに記載された方向性結合器であって、前記主ラインは、ライン長が、前記副ラインのライン長よりは短い方向性結合器。

【請求項5】 請求項1、2、3または4の何れかに記載された方向性結合器であって、前記主ラインは、両端が外部接続用である第1の端子電極の対に導かれており、前記副ラインは、両端が外部接続用である第2の端子電極の対に導かれている方向性結合器。

【請求項6】 請求項1、2、3、4または5の何れかに記載された方向性結合器であって、前記基板は、セラミック材料によって構成されており、前記主ラインは、焼結導体膜でなる方向性結合器。

【請求項7】 請求項5または6の何れかに記載された方向性結合器であって、前記第1の端子電極の対及び前記第2の端子電極の対は、前記基板の前記一面上において、その周辺部に設けられ、表面が露出している方向性結合器。

【請求項8】 請求項7に記載された方向性結合器であって、前記第1の端子電極対及び前記第2の端子電極対は、その表面に、半田プリコート層または半田バンプを有する方向性結合器。

【請求項9】 請求項5乃至8の何れかに記載された方向性結合器であって、前記絶縁膜は、第1の絶縁膜及び第2の絶縁膜を含んでおり、前記第1の絶縁膜は、前記主ラインを覆い、前記主ラインの一端に接続する第1の接続導体膜及び前記副ラインの一端に接続する第2の接続導体膜を支持しており、前記第2の絶縁膜は、前記第1の絶縁膜の上に積層され、前記副ラインを支持しており、

前記第1の接続導体膜は、前記第1の絶縁膜を貫通するスルーホールによって、前記主ラインの前記一端に接続され、他端が前記第1の端子電極の対の一つに接続されており、

前記第2の接続導体膜は、前記第2の絶縁膜を貫通するスルーホールによって、前記副ラインの前記一端に接続され、他端が第2の端子電極対の一つに接続されている方向性結合器。

【請求項10】 請求項1乃至9の何れかに記載された方向性結合器であって、更に、保護膜を含んでおり、前記保護膜は、前記第2の絶縁膜の上に積層され、前記副ラインを覆っている方向性結合器。

【請求項11】 請求項1乃至10の何れかに記載された方向性結合器であって、前記主ライン及び前記副ラインは、フォトリソグラフィ技術を用いて形成されている方向性結合器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、方向性結合器に関する。本発明に係る方向性結合器は、携帯電話や自動車電話等の無線機器またはその他各種通信機器等の高周波回路において用いられる。

## 【0002】

【従来の技術】この種の方向性結合器は、4つ以上のポート（入／出力端子）を持った回路装置であり、2本のストリップラインの内、一方のストリップライン（主ライン）の入力端から出力端の方向に信号が伝送されたとき、他方のストリップライン（副ライン）の第1の出力端にのみ、主ラインとの間の結合度によって定まる電力が発生し、副ラインの第2の出力端には電力が発生しない。

【0003】主ラインの入力端より入力され、出力端の方向に向かって伝送された信号の一部が、方向性結合器の後段に接続された回路の入力部等で反射され、反射信号が、主ラインの出力端から、再び入り込んだ場合、副ラインの第2の出力端には反射信号によって結合した電力が発生する。

【0004】従って、副ラインの第1の出力端からは、主ラインの入力端から入力された信号によって結合した電力のみが出力されることになる。

【0005】方向性結合器としては、2本のラインの長さを、対象とする周波数帯に対して約 $1/4$ 波長程度の長さ設定したものや、2本のラインをコイル形状とし、コイル結合を利用したもの等が知られている。上記2本のラインについては、実際の回路において、方向性結合器の入出力端のインピーダンスを、 $50\Omega$ 程度に設定するためのライン・インピーダンスを設計する必要がある。ライン・インピーダンスは、各ラインの巾と厚み、ラインとGND電極との距離、及び、ラインとGN

D電極間に存在する誘電体の誘電率等により定まる。

【0006】先行技術として、例えば、特開平7-131211号公報には、主ライン及び副ラインの積層部分を、2つのGND電極により、上下からサンドイッチする構造が開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、主ライン及び副ラインの積層部分を、2つのGND電極により、上下からサンドイッチする構造では、主ライン及び副ラインのライン・インピーダンスが低下しやすい。即ち、ライン・インピーダンスは、ライン巾、ライン厚み、及びラインとGND電極と間に介在する誘電体の誘電率に加えて、ラインとGND電極との距離より決まるから、2つのGND電極により、主ライン及び副ラインの積層部分を、上下からサンドイッチする構造では、主ライン及び副ラインと、GND電極との距離を大きくして、ライン・インピーダンスの低下を押さえなければならない。このため、方向性結合器としての全体厚みが厚くなりやすかった。

【0008】また、従来の方向性結合器は、厚みが厚くなりやすいため、電極パターン形成領域の平面積を小さくして小型化していくと、平面積に対する厚みの比が大きくなり、実装時の安定性（俗に言う座り）が悪くなる。このため、量産時、或いはマザーボード等へのマウント時に工程上の処理がしづらくなる。

【0009】本発明の課題は、小型化した場合でも、主ライン及び副ラインのライン・インピーダンスを低下させないで方向性結合器を提供することである。

【0010】本発明のもう一つの課題は、主ライン及び副ラインの間の結合度を、適切な値に、容易に調整し得る方向性結合器を提供することである。

【0011】本発明の更にもう一つの課題は、量産またはマザーボード等へのマウント処理の容易な方向性結合器を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するため、本発明に係る方向性結合器は、基板と、主ラインと、副ラインと、絶縁膜とを含む。前記基板は、電気絶縁材料でなる。前記主ラインは、前記基板の一面上に備えられている。

【0013】前記絶縁膜は、少なくとも、前記主ラインと前記副ラインとの間に備えられている。前記副ラインは、前記絶縁膜を介して、前記主ラインと電磁氣的に結合する。

【0014】本発明に係る方向性結合器において、少なくとも、主ラインと副ラインとの間に、絶縁膜が備えられており、副ラインは、絶縁膜を介して、主ラインと電磁氣的に結合する。従って、主ラインと副ラインとの間に、絶縁膜を介して、電磁氣的結合を生じさせ、主ラインを通過して伝送される信号を副ライン側に結合させるこ

とが可能となる。

【0015】また、副ラインは、絶縁膜を介して、主ラインと電磁氣的に結合するから、GND電極を設ける場合、GND電極を、主ラインまたは副ラインの何れか一方側にのみに配置する。これにより、GND電極で主ライン及び副ラインをサンドイッチする従来構造に比べ、小型化した場合でも、主ライン及び副ラインのライン・インピーダンスを低下させないで済む。

【0016】しかも、副ラインを、絶縁膜を介して、主ラインに対して電磁氣的に結合させる構造であるから、絶縁膜の厚みや誘電率等を選定することにより、主ライン及び副ラインの間の結合度を、適切な値に調整することができる。

【0017】更に、GND電極は、主ラインまたは副ラインの何れか一方側にのみに配置されることになるから、全体の厚みを薄くすることができる。このため、電極パターン形成領域の平面積を小さくして小型化した場合でも、方向性結合器としての平面積に対する厚みの比を、俗に言う座りのよい値に設定し、量産またはマザーボード等へのマウント処理の容易な方向性結合器を得ることができる。

【0018】好ましい態様として、基板はその内部にGND電極が備えられる。この構成によれば、GND電極と主ライン及び副ラインとの距離を十分確保することができるようになり、主ライン及び副ラインのライン・インピーダンスを低下させないで済む。

【0019】また、主ライン及び副ラインは、うず巻き状パターンを有する。渦巻き状であると、主ライン及び副ラインの間の結合度を、渦巻きパターンの長さ、形状及び重なり具合を調整することにより、制御することが可能である。

【0020】更に別の好ましい態様では、主ラインのライン長を、副ラインのライン長より短くする。この構成によれば、副ラインの両出力端間におけるダイレクティビティを向上させることができる。また、主ラインのライン長が短くなることから、挿入損失が低下する。

【0021】本発明の他の目的、構成及び利点については、添付図面を参照し、更に詳しく説明する。添付図面は、単に、実施例を示すものに過ぎない。

【0022】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係る方向性結合器の分解斜視図、図2は図1に示した方向性結合器の外観斜視図、図3は図2の3-3線に沿った断面図、図4は図2の4-4線に沿った断面図である。図3及び図4では、内部構造理解のために、切断位置を、3-3線及び4-4線において正確に切断されたものとは若干異ならせてある。

【0023】図1～4を参照すると、本発明に係る方向性結合器は、基板1と、主ライン2と、副ライン3と、絶縁膜4とを含む。基板1は、電気絶縁材料でなる。主

ライン2は、基板1の一面上に備えられている。

【0024】絶縁膜4は、少なくとも、主ライン2と副ライン3との間に備えられている。副ライン3は、絶縁膜4を介して、主ライン2と電磁氣的に結合する。実施例において、絶縁膜4は、第1の絶縁膜41及び第2の絶縁膜42を含んでいる。第1の絶縁膜41は、主ライン2を覆い、主ライン2の一端に接続する第1の接続導体膜512及び副ライン3の一端に接続する第2の接続導体膜622を支持している。第2の絶縁膜42は、第1の絶縁膜41の上に積層され、副ライン3を支持している。

【0025】第1の絶縁膜41及び第2の絶縁膜42は、基板1の相対する両辺にスペースが残るように付与され、残ったスペースの一方に外部接続用の対の導体膜511、521が備えられている。導体膜511は主ライン2の一部を構成する。導体膜511、521の間には接地電極となる導体膜711が備えられている。端子電極521の表面には、端子電極522が積層されており、端子電極521と端子電極522は電氣的に接続されて端子電極52が構成されている。

【0026】スペースの他方には導体膜611、621が備えられている。導体膜611、621の間には接地電極として用いられる導体膜721が備えられている。

【0027】第1の接続導体膜512は、一端が第1の絶縁膜41を貫通するスルーホール81によって、主ライン2の一端21に接続される。第1の接続導体膜512の他端は、導体膜511に重なり、導体膜511と共に、端子電極51を構成する。

【0028】第2の接続導体膜622は、一端が第2の絶縁膜42を貫通するスルーホール82によって、副ライン3の一端に接続され、他端が端子電極621に重なる。端子電極621と、その上に重なる第2の接続導体膜622とにより、端子電極62が構成される。導体膜611には副ライン3の他端を構成する導体膜612が積層され、導体膜611と導体膜612とにより端子電極61が構成される。

【0029】更に、実施例では、絶縁膜でなる保護層43を含んでおり、保護膜43は、第2の絶縁膜42の上に積層され、副ライン3を覆っている。更に、接地電極として用いられる導体膜711、721の上には、副ライン3と同時に形成された導体膜712、722が積層されている。導体膜711と導体膜712との積層により、端子電極71が構成され、導体膜721と導体膜722との積層により、端子電極72が構成される。

【0030】上述したように、本発明に係る方向性結合器において、少なくとも、主ライン2と副ライン3との間に、第1の絶縁膜41及び第2の絶縁膜42が備えられており、副ライン3は、第1の絶縁膜41及び第2の絶縁膜42を介して、主ライン2と電磁氣的に結合する。従って、主ライン2を通して伝送される信号を副ラ

イン3側に結合させることが可能となる。

【0031】実施例において、基板1はその内部にGND電極9が備えられる。この構成によれば、GND電極9は、主ライン2または副ライン3の何れか一方側にのみに配置されることになる。これにより、GND電極9と主ライン2及び副ライン3との距離を十分確保することができるようになり、小型化した場合でも、主ライン2及び副ライン3のライン・インピーダンスを低下させないですむ。

【0032】また、副ライン3を、第1の絶縁膜41及び第2の絶縁膜42を介して、主ライン2に対して電磁氣的に結合させる構造であるから、第1の絶縁膜41及び第2の絶縁膜42の厚みや誘電率等を選定することにより、主ライン2及び副ライン3の間の結合度を、適切な値に調整することができる。

【0033】またGND電極9は、主ライン2または副ライン3の何れか一方側にのみに配置されることになるから、全体の厚みを薄くすることができる。このため、電極パターン形成領域の平面積を小さくして小型化した場合でも、方向性結合器としての平面積に対する厚みの比を、俗に言う座りのよい値に設定し、量産またはマザーボード等へのマウント処理の容易な方向性結合器を得ることができる。

【0034】実施例において、主ライン2及び副ライン3は、うず巻き状パターンを有する。渦巻き状であると、主ライン2及び副ライン3の間の結合度を、渦巻きパターンの長さ、形状及び重なり具合を調整することにより、制御することが可能である。

【0035】主ライン2は、主たる信号通過ラインとして用い、副ライン3は、主ライン2に対して電磁氣的に結合するラインとして用いる。この場合、主ライン2のライン長を、副ライン3のライン長よりは短くする。この構成によれば、副ライン3の両出力端間におけるダイレクティビティを向上させることができる。また、主ライン2のライン長が短くなることから、挿入損失が低下する。

【0036】上記ライン長の関係から主ライン2よりも副ライン3の方がその入出力端におけるインピーダンスが高くなるように思われるが、渦巻きパターンにより形成される副ライン3の電極面積が、主ライン2の渦巻きパターンのそれよりも増大することにより、基板1内のGND電極9に対する接地容量が増加し、副ライン3の入出力端のインピーダンスが低下することの方が実際は影響が大きい。

【0037】実施例では、ライン長の短い主ライン2を下側とし、副ライン3を上側に配置する構造としてあるから、副ライン3の渦巻きパターン部分が、基板1内のGND電極9に対して距離が大きくなる構造となっており、副ライン3の渦巻きパターンにより形成されるパターンの電極面積が、主ライン2の渦巻きパターンのそれ

よりも増大しても、副ライン3の渦巻きパターンによる基板1内のGND電極9に対する接地容量の増加を抑えることができる。

【0038】本発明に係る方向性結合器を構成する材料については特に限定するものではないが、基板1はセラミック材料で構成することができる。セラミックとガラスとの混合でなるセラミック材料が特に適している。

【0039】セラミック材料でなる基板1によれば、熱膨張等による電気特性への影響を小さくできること、及び、多層配線構造を取りやすいという利点が得られる。また、主ライン2や導体膜511、521、611、621、711、721等を、厚膜法で形成することが可能となる。厚膜法は、スクリーンを用いて導体ペーストを印刷し、その後焼成により導体パターンとする方法であり、例えば湿式メッキや蒸着、スパッタに比べ、厚い導体を容易に形成できる。そのため、高周波帯において低損失の導体パターンを形成できる長所がある。また、導体パターンは、導体ペースト中に含有されるガラスフリットにより、基板1に強固に付着させることが可能である。

【0040】基板1上に主ライン2、導体膜511、521、611、621、711、721を形成するのに適した別の手段は、フォトリソグラフィ技術である。フォトリソグラフィ技術の適用に当たっては、基板1の表面全面に導体ペーストを塗布し、焼成して導体膜を形成する。

【0041】次に、導体膜の上に、フォトレジスト塗料を塗布し、塗布されたフォトレジストをフォトマスクを用いて露光し、現像し、更にエッチングして、目的の導体パターンを形成する。

【0042】基板1の表面全面に導体ペーストを塗布し、焼成して導体膜を形成する工程によれば、導体膜を厚膜法で形成され得るため、基板1に対して十分な付着強度を持つ導体膜を形成することが可能となる。これにより、本発明の方向性結合器をマザーボードに搭載した際、マザーボードに対して十分な固着強度を持たせることが可能となる。また、フォトリソグラフィ技術の適用により、高精度の導体パターンを形成することができる。

【0043】第1の絶縁膜41及び第2の絶縁膜42としては、フォトリソグラフィ技術を適用しやすいポリイミド樹脂、エポキシ樹脂等が適している。第2の絶縁膜42の表面に、副ライン3等の導体膜を形成する手段としては、湿式メッキ、蒸着またはスパッタ等の方法で導体膜を形成した後、フォトリソグラフィ技術を適用して、目的の導体パターンを形成する方法が適している。

【0044】図5は本発明に係る方向性結合器100をマザーボード200上に搭載した際の断面図を示している。方向性結合器100は、保護膜43を下側にして、マザーボード200の上に搭載されている。接地用の導

体膜711、712が、マザーボード200の表面に形成された導体パターン210、220に半田310、320によって接続されている。図示はされていないが、導体膜511、521及び導体膜611、621もマザーボード200に形成された他の導体パターンに半田付けされる。

【0045】このような接続を行わせる場合、端子電極51、52、61、62、71、72を構成する導体膜512、522、612、622、712、722の表面に半田バンパ（突起物）を形成しておくことが好ましい。この半田バンパを、図5の半田310、320として利用することにより、方向性結合器100をマザーボード200に半田付けすることができる。

【0046】半田バンパは、クリーム半田を導体膜512、522、612、622、712、722の表面に塗布し、熱処理することにより得られる。また、溶融した半田が付着しないシートに半田粒を仮付着させておき、この半田粒に導体膜512、522、612、622、712、722が対応するように張り合わせて熱処理し、次に、前記シートをはがすことによっても得ることができる。また、導体膜512、522、612、622、712、722に、半田を蒸着により付着させ、更に熱処理して得ることも可能である。

【0047】図6は本発明に係る方向性結合器の電気回路図を示している。主ライン2の入力端となる端子電極51に信号を入力し、出力端となる端子電極52から信号を出力させたとき、副ライン3の端子電極61に、主ライン2との間の結合度による電力が発生し、端子電極62には電力が発生しないという特性を示す。

【0048】このことにより、方向性結合器100の端子電極51より入力され、端子電極52を出て行った信号の一部が、後段の回路（例えばアンテナ）で反射されて、その反射された信号が方向性結合器100の出力端52から再び入り込んだ場合、副ライン3の出力端62には、反射された信号によって結合した電力が発生するが、端子電極61には電力は発生しないことになる。従って、端子電極61に現れる電力は、方向性結合器100の入力端となる端子電極51からのみ入力された信号によって結合した電力のみを出力することになる。ゆえに、方向性結合器100は通過する信号の1方向性電力のみを検出することが可能となる。

【0049】前述の方向性結合器を実際の回路内で使用する場合は、主ライン2及び副ライン3のライン・インピーダンスは、各入出力端が50Ωになるように設定され、副ラインの一方の端子には50Ωの抵抗が他端を接地する形で付加される。

【0050】上記実施例では方向性結合器を一個の部品として形成する例を示したが、他の回路機能、例えばアンプやフィルタ等と同一のモジュール内で形成することも可能である。また、上記実施例では、外部接続端子電

極に半田バンプを形成しているが、単に半田付け性を良好にするための半田プリコートのみでの処理であってもよい。

#### 【0051】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、次のような効果を得ることができる。

(a) 小型化した場合でも、主ライン及び副ラインのライン・インピーダンスを低下させないですむ方向性結合器を提供することができる。

(b) 主ライン及び副ラインの間の結合度を、適切な値に、容易に調整し得る方向性結合器を提供することができる。

(c) 量産またはマザーボード等へのマウント処理の容易な方向性結合器を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る方向性結合器の分解斜視図である。

【図2】図1に示した方向性結合器の外観斜視図である。

【図3】図2の3-3線に沿った断面図である。

【図4】図2の4-4線に沿った断面図である。

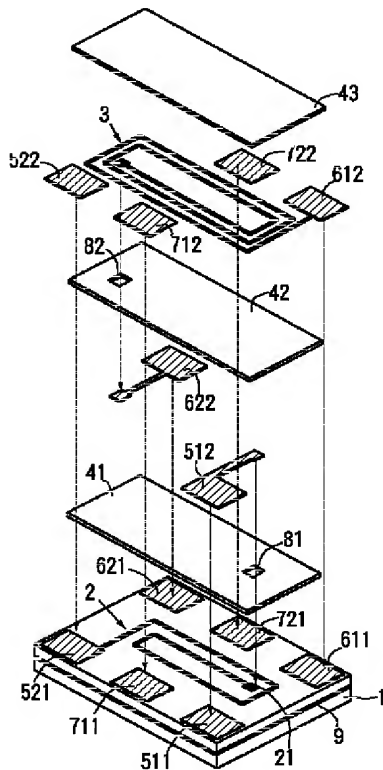
【図5】本発明に係る方向性結合器をマザーボード上に搭載した際の断面図を示している。

【図6】本発明に係る方向性結合器の電気回路図を示している。

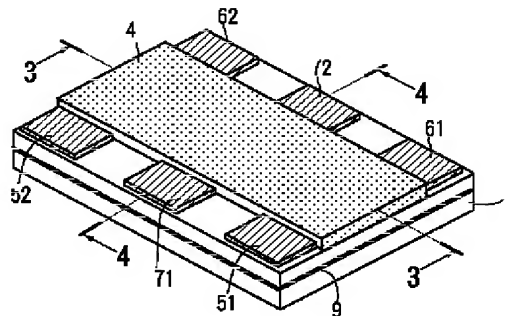
#### 【符号の説明】

|       |        |
|-------|--------|
| 1     | 基板     |
| 2     | 主ライン   |
| 3     | 副ライン   |
| 4     | 絶縁膜    |
| 41    | 第1の絶縁膜 |
| 42    | 第2の絶縁膜 |
| 43    | 保護膜    |
| 51、52 | 端子電極   |
| 61、62 | 端子電極   |
| 100   | 方向性結合器 |
| 200   | マザーボード |

【図1】



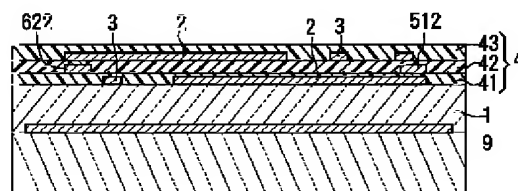
【図2】



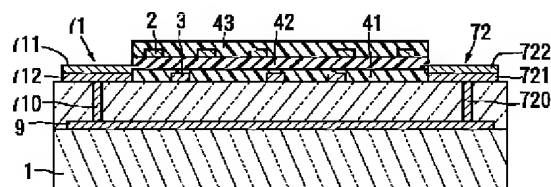
【図6】



【図3】



【図4】



【図 5】

